

## 物 理 基 礎

**第 1 問** 以下の文章を読み、解答番号 **1** ~ **12** にあてはまる最も適当なものを、それぞれあとの **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。

重さ 30 N の物体を鉛直にぶら下げると、長さが 20 cm 伸びる軽いばねがある。このばねのばね定数は **1** N/m である。このばねを粗い水平面上に水平に置き、ばねの一端に重さ 12 N の物体を取り付けた。ばねの他端を水平に引く力を徐々に大きくし、ばねが 2.0 cm 伸びたとき、物体は静止していた。このとき、物体と水平面の間にはたらく静止摩擦力の大きさは **2** N である。また、物体の重さを 2 倍にした場合、ばねが 2.0 cm 伸びたときの物体と水平面の間にはたらく静止摩擦力の大きさは **3** N となる。

物体の重さを 12 N に戻し、ばねを水平に引く力を徐々に大きくしたところ、ばねの伸びが 4.8 cm を超えたときに物体は動き出した。このとき、物体と水平面の間にはたらく最大摩擦力の大きさは **4** N、静止摩擦係数は **5** である。また、物体の重さを 2 倍にした場合、物体が動き出す直前のばねの伸びは **6** cm となる。

再び、物体の重さを 12 N に戻し、物体が静止した状態からばねを水平に引く力を徐々に大きくした。物体が動き出した後、一定の速さ 20 cm/s で動くようにばねを一定の力で引き続けたとき、ばねの伸びは 1.6 cm であった。このとき、物体と水平面の間にはたらく動摩擦力の大きさは **7** N、動摩擦係数は **8** である。また、ばねが物体に対してした仕事率は **9** W、動摩擦力が物体に対してした仕事率は **10** W である。

その後、物体をばねから静かに切り離れたところ、物体は 1.0 cm 進んだ位置で停止した。この間、動摩擦力が物体に対してした仕事は **11** J、物体にはたらく加速度は物体の進んだ向きを正とすると、**12** m/s<sup>2</sup> である。

**解答群**

解答番号 **1**

[ a 1.5      b 6.0      c  $1.5 \times 10^2$       d  $6.0 \times 10^2$       e  $1.5 \times 10^3$  ]

解答番号 **2**

[ a 1.2      b 3.0      c 6.0      d 10      e 12 ]

解答番号 **3**

[ a 3.0      b 6.0      c 12      d 20      e 24 ]

解答番号 **4**

[ a 1.4      b 4.8      c 5.6      d 7.2      e 12 ]

解答番号 **5**

[ a 0.50      b 0.60      c 0.64      d 0.75      e 0.80 ]

解答番号 **6**

[ a 1.4      b 4.8      c 5.6      d 7.2      e 9.6 ]

解答番号 **7**

[ a 2.4      b 4.8      c 6.4      d 7.2      e 12 ]

解答番号 **8**

[ a 0.10      b 0.20      c 0.33      d 0.50      e 0.60 ]

解答番号 **9**

[ a 0      b 0.48      c 0.96      d 1.4      e 2.4 ]

解答番号 **10**

$$\left[ \mathbf{a} \quad -2.4 \quad \mathbf{b} \quad -1.4 \quad \mathbf{c} \quad -0.96 \quad \mathbf{d} \quad -0.48 \quad \mathbf{e} \quad 0 \right]$$

解答番号 **11**

$$\left[ \mathbf{a} \quad -0.096 \quad \mathbf{b} \quad -0.048 \quad \mathbf{c} \quad -0.024 \quad \mathbf{d} \quad -0.012 \quad \mathbf{e} \quad 0 \right]$$

解答番号 **12**

$$\left[ \mathbf{a} \quad -2.0 \quad \mathbf{b} \quad -0.50 \quad \mathbf{c} \quad -0.20 \quad \mathbf{d} \quad -0.050 \quad \mathbf{e} \quad -0.020 \right]$$

**第2問** 以下の文章を読み、解答番号 **13** ~ **20** にあてはまる最も適当なものを、それぞれあとの **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。

温度に変化がない室内で、図1のように、ガラス管になめらかに動くピストンを取り付け閉管を作成し、管口の近くに単一の振動数の音を出すスピーカーを取り付けた。スピーカーから 580 Hz の音を出し、ピストンの位置を管口から徐々に遠ざけていくと、ピストンの先端が管口から 13.5 cm の位置で最初の共鳴が起こり、43.5 cm の位置で2回目の共鳴が起こった。

共鳴が起きたとき、管内の気柱は **13** となる定在波（定常波）が生じていることから、スピーカーから発している音の波長は **14** cm、開口端補正は **15** cm である。また、音速は **16** m/s であり、室温は約 **17** °C である。ただし、音速  $V$  [m/s] と室温  $t$  [°C] の間には、 $V = 332 + 0.6t$  の関係が成り立つものとする。

ピストンの位置を最初の共鳴が生じた位置で固定し、スピーカーから出す音の振動数を徐々に大きくしていくと、次の共鳴が起こる振動数は **18** Hz であり、さらにその次に共鳴が起こる振動数は **19** Hz である。

スピーカーから出す音の振動数を 580 Hz に戻し、ピストンの位置を2回目の共鳴が生じた位置で固定した。このとき、管内で空気の密度変化が最小となる位置は管口から **20** cm の位置である。ただし、開口端補正は振動数によらず一定の値をとるものとする。

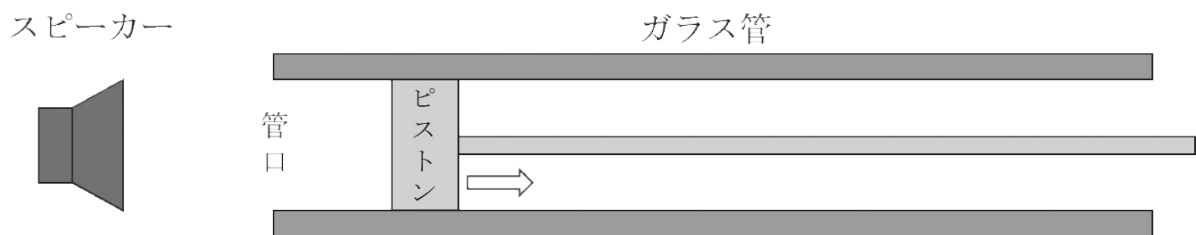


図1

## 解答群

解答番号 **13**

- |          |                    |          |                  |
|----------|--------------------|----------|------------------|
| <b>a</b> | 開口部, ピストンの先端が共に腹   | <b>b</b> | 開口部が腹, ピストンの先端が節 |
| <b>c</b> | 開口部が節, ピストンの先端が腹   | <b>d</b> | 開口部, ピストンの先端が共に節 |
| <b>e</b> | 開口部とピストンの先端の間の中央が節 |          |                  |

解答番号 **14**

- |          |      |          |      |          |      |          |      |          |     |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-----|
| <b>a</b> | 15.0 | <b>b</b> | 30.0 | <b>c</b> | 45.0 | <b>d</b> | 60.0 | <b>e</b> | 120 |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-----|

解答番号 **15**

- |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| <b>a</b> | 1.50 | <b>b</b> | 3.00 | <b>c</b> | 4.50 | <b>d</b> | 6.00 | <b>e</b> | 12.0 |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|

解答番号 **16**

- |          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |
|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| <b>a</b> | 321 | <b>b</b> | 333 | <b>c</b> | 340 | <b>d</b> | 348 | <b>e</b> | 360 |
|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|

解答番号 **17**

- |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| <b>a</b> | 13.3 | <b>b</b> | 26.6 | <b>c</b> | 30.6 | <b>d</b> | 32.6 | <b>e</b> | 33.6 |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|

解答番号 **18**

- |          |     |          |                    |          |                    |          |                    |          |                    |
|----------|-----|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| <b>a</b> | 880 | <b>b</b> | $1.12 \times 10^3$ | <b>c</b> | $1.38 \times 10^3$ | <b>d</b> | $1.74 \times 10^3$ | <b>e</b> | $1.93 \times 10^3$ |
|----------|-----|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|

解答番号 **19**

- |          |                    |          |                    |          |                    |          |                    |          |                    |
|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| <b>a</b> | $2.20 \times 10^3$ | <b>b</b> | $2.90 \times 10^3$ | <b>c</b> | $3.30 \times 10^3$ | <b>d</b> | $3.90 \times 10^3$ | <b>e</b> | $4.90 \times 10^3$ |
|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|

解答番号 **20**

- |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| <b>a</b> | 15.0 | <b>b</b> | 18.5 | <b>c</b> | 22.5 | <b>d</b> | 25.0 | <b>e</b> | 28.5 |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|